

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60-35701

⑤ Int. Cl. ⁴G 02 B 5/32
G 03 H 1/04

識別記号

庁内整理番号

7529-2H
8106-2H

④ 公開 昭和60年(1985)2月23日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑭ 発明の名称 ホログラム素子の作成方法

⑮ 特 願 昭58-144124

⑯ 出 願 昭58(1983)8月6日

⑰ 発 明 者 桑 山 哲 郎 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑱ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
⑲ 代 理 人 弁理士 丸 島 儀一

明 細 書

1. 発明の名称

ホログラム素子の作成方法

2. 特許請求の範囲

- (1) 作成時の第1の波長 λ_1 とは異なる第2の波長 λ_2 で再生されるホログラム素子を作成する方法に於いて、前記波長 λ_1 と λ_2 との間には $\lambda_1 < \lambda_2 < 1.9 \cdot \lambda_1$ なる関係を満足し、且つ作成光束の波長と再生光束の波長差に伴うホログラム素子の収差を除去する為に所定の収差を再生波面に与える手段を設けた事の特徴とするホログラム素子の作成方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、光束の波面形状を回折を用いて変換するホログラム素子の作成法に関し、とくに少なくとも2つ以上の互いに異つた屈折率を有する光学媒質が光路中に存在している状態で使用されるホログラム素子の作成法に関する。

ホログラム素子は、平板形で、その厚さが数ミクロン程度の厚さであること、任意の波面形状の

光束を作り出せること、ステップ・アンドリビート法で、同一平板上に多数のレンズを量産することができる等の多くの利点を有している。このため、光ディスク用ヘッドに用いられる集光レンズ、半導体レーザーからの発散光束を平行光束に変換するコリメーションレンズ等種々のものが提案されている。

第1図は、光ディスクに使用するホログラムレンズを作成する一実施例を示す図である。光ディスク用の光学系は、ディスク基板の裏側に記録された信号を読取るため、通常厚さ1.1 mm程度のプラスチック材又はガラス材を通して読取りが行なわれる。またこのディスクに対向して設けられたホログラム面は、ディスクの上下動により衝突の生じないように1 mm程度の空気間隔と、適当な厚さのカバーガラスまたは保護層を介して配設されている。

このような使用状態において、実質的に無収差の集光を行なうには、第1図に示す適当な厚さの平行平板9を作成光学系中に配置する必要が生じ

て来る。

第1図中、レーザー光源1から放射された単色光2の一部は、半透鏡3を透過し、反射鏡4で反射され、顕微鏡対物レンズ15で集光された後ピンホール16の開口部を透過し、コリメーションレンズ17を透過して平行光束18となる。

平行光束18は、平行平板9を透過してホログラム基板10上に塗布されたホログラフィー感材11に入射し、参照光となる。一方、半透鏡3で反射された光束は反射鏡5で反射されて光束6となり、顕微鏡対物レンズ7で集光された後、ピンホール8の開口部を通過して散乱光となり、平行平板9を透過してホログラム感材11に入射し、物体光となる。

この物体光12は、ピンホール8の開口部が十分に小さければ、ほぼ完全な無収差の球面波とみなすことができる。この発散球面波は、平行平板9を透過することにより球面収差が生じ、その結果ホログラム感材11にはこの球面収差を有する波面が記録されることとなる。

である程度回折効率の向上は行なえるが、これにも限度がある。

ホログラムレンズとして用いるのに適する感光材料としては、重クロム酸ゼラチン等の体積型ホログラフィー感材がある。

これは、三次元的に形成された回折格子のブラッグ回折を用いるもので、原理的に100%の回折効率を得られるという長所がある。しかし、この体積型感材で半導体レーザー波長に感度を有するものは知られていない。従つて、体積型ホログラフィーを形成する場合の波長と、再生時の半導体レーザーの波長との間に相違が生じ、このことが再生時における収差発生の要因となつてゐる。

従来法の第2の欠点は、焼付け光学系において、感材の直前に平行平板が置かれているため、これによる有害なゴースト像が発生することである。第1図において、焼付け光束12からは、平行平板9の第2と第1の面により反射された光束13や、ホログラム感材11の面で反射され、平行平板9の第2の面で反射された光束13'が生じる。

このホログラム素子を使用する場合には、平行光束18と同一の角度で逆方向に進行する平行光束を記録されたホログラムレンズ11に照射する。このとき、回折された光束は作成時に与えられたのと同じ球面収差を有しているため、カバーガラスとディスク基板を透過した後には、無収差の収束光束となり、良好な脱出しが行なわれることとなる。

以上に示した従来法のホログラム素子の作成法の第1の欠点としては、ホログラムの記録材料11として適当な材料が存在しないことである。光ディスク用に用いられる半導体レーザーの波長は、0.78 μm あるいは0.83 μm と可視光よりもやや赤外領域であり、また光通信には1.3 μm の波長のもも用いられる。これらの波長に感度を有するホログラフィー用の感光材料としては、赤外光に増感をした銀塩感材だけであるが、この感材により作製したホログラムは吸収形であることから、回折効率が最高でも数パーセント程度と低い欠点を有している。また、漂白等の方法を用いることによつ

この結果、これらの有害なゴースト光はホログラム感材11に入射され、記録されてしまふ。これらのゴースト光は、ホログラムレンズの使用時に再生され、不要なゴースト光の発生や、回折効率の低下を招くこととなる。

本発明の目的は、体積型ホログラフィー感材を用いたホログラム素子を半導体レーザー光束で再生する場合、再生時に発生する収差を効果的に補正することが可能なホログラム素子作成方法を提供することにある。

本発明の更なる目的は、高い感度を有する感光材料と、大出力のレーザとを用いた生産性の良いホログラム素子作成方法を提供することにある。

本発明に係るホログラム素子作成方法に於いては、記録(作成)用の第1の波長 λ_1 と、再生用の第2の波長 λ_2 との間には、 $\lambda_1 < \lambda_2 < 1.9 \lambda_1$ なる関係を持たせる。更には、記録用の光束と再生用の光束との波長差に伴うホログラム素子の収差を除去する為に、所定の収差を再生波面に与える手段を設けることにより、上記目的を達成せんとする

ものである。

又、後述する本発明に係る実施例の一つとして、第1の波長 λ_1 で記録されたホログラム素子を第3の波長 λ_3 の光束でもつて、他のホログラム感材上に複製し、この複製されたホログラム素子を第2の波長 λ_2 の光束で照射し、再生する方法が示されているが、この場合、第3の波長 λ_3 と第2の波長 λ_2 とは、少なくとも5%以上異なっていることが望ましい。

以下、本発明について詳述するが、本発明の異なる特徴は以下の記載より明らかになるであろう。

第2図(a)(b)(c)は、本発明のホログラム素子作成方法の第1の実施例を説明する図である。尚、以下の図に於いて、既述の番号と同一の番号を付した部材は同一の部材を示すものとする。第2図(a)は、ホログラムの記録に用いる光学系の部分図を示すもので、ホログラムを作成する為の二本の光束(12, 18)を供給する光学系は第1図に示すものと同一で良いので、ここでは示されていない。レーザより放射された波長 λ_1 の光束の一部は、

$$y = \tan \theta_1 = \frac{\sin \theta_1}{\cos \theta_1}$$

$$y = \frac{t_1}{\sqrt{1-t_1^2}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

また、干渉縞のピッチ $P(y)$ は、以下のようにして算出される。

$$P(y) (\sin \phi_1 - \sin \theta_1) = \lambda_1$$

$$P(y) = \lambda_1 / (\sin \phi_1 - t_1) \quad \dots\dots (3)$$

第2図(b)は、波長 λ_2 の光束で、記録されたホログラムから波面が再生されるようすを示した図である。再生光38の入射角 ϕ_2 は、光軸上の回折光がホログラム面11と垂直方向に生じるために、以下のように定められる。

$y=0$ における干渉縞のピッチ $P(0)$ は次式で与えられる。

$$P(0) = \lambda_1 / \sin \phi_1 \quad \dots\dots\dots (4)$$

波長 λ_2 の光束がこの格子で回折され、垂直に射出されるためには、 ϕ_2 は次式を満足する必要がある。

ピンホール8の開口部を通つて無収差の発散球面波12となり、ホログラム感材11上に入射する。

一方、前記波長 λ_1 の光束の他の部分は、光束径の広がつた平行光束18となり、ホログラム感材11に入射する。この時、ホログラム感材11上には波長 λ_1 の光束に対しては、無収差のホログラムレンズ素子が記録される。また、そのホログラムレンズ素子の焦点距離は、ピンホール8と感材11の間隔Fに等しい。

y 座標を第2図(a)に示す如く、ホログラムレンズの光軸を原点にして設定すると、感材上に生じる干渉縞のピッチを、光束12に関する固有係数の関数として表わすと以下の様になる。光束12の感材11に対する入射角を θ_1 とし、 t_1 を以下の様に定める。

$$t_1 = \sin \theta_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

幾何学的関係より、 y の値と θ_1 の関係は以下のようになる。

$$P_0 \sin \phi_2 = \lambda_2$$

$$\sin \phi_2 = \lambda_2 / P_0 \quad \dots\dots\dots (4')$$

このように定められた角度 ϕ_2 で入射する波長 λ_2 の平行光束がホログラムレンズ素子により回折され射出する方向を角度 θ_2 とすると、この角度 θ_2 は次式より定められる。

$$P(y) (\sin \phi_2 - \sin \theta_1) = \lambda_2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

(5)式に、(3)(4)式の結果を代入整理すると以下の結果が得られる。

$$\sin \theta_2 / \lambda_2 = \sin \theta_1 / \lambda_1$$

$$\sin \theta_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \sin \theta_1 \quad \dots\dots\dots (6)$$

従つて、第2図(a)において、 $t_1 = \sin \theta_1$ とおき、第2図(b)において、 $t_2 = \sin \theta_2$ とみるとホログラムレンズ上の同一の点における t_1 と t_2 とは、直接比例関係にあることがわかり、また座標 y と変数 t_2 との関係も直接導出することができる。

$$t_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} t_1 \dots\dots\dots (7)$$

$$y = F_1 \times \frac{\left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} t_1\right)}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} t_1\right)^2}} \dots\dots\dots (8)$$

なお、(7)式および(8)式の結果は、紙面内に存在している光束について算出したものであるが、紙面外の光束についても同一の結果が成立し、得られる収差を持つた光束は回転対称であることが確かめられる。

このように、ホログラムレンズ素子の再生波長を変えたときに生じる収差は、第2図(b)の状態では回転対称であり、第2図(c)に示すような平行平板23を光路中に置くことにより補正できることが期待される。第2図(c)において、光束が空気中を光軸方向に $(F_2 - D/N)$ だけ進行した点でのy座標(横収差) $\delta y(t_2)$ は以下の式であらわされる。

$$F_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} F_1 \dots\dots\dots (11)$$

が得られ、これはホログラムレンズ素子の近軸焦点位置をあらわす。

また、3次の項の係数が0となる条件は、以下の式で与えられる。

$$\left\{ \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right) - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^3 \right\} F_1 = \left(\frac{1}{N} - \frac{1}{N^3}\right) D$$

$$D = \left\{ \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right) - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^3 \right\} F_1 / \left(\frac{1}{N} - \frac{1}{N^3}\right) \dots\dots\dots (12)$$

さらに高次の項までの収差補正を考えた場合には、使用状態(第2図(c))の、レンズの最周辺的光束に対する横収差を0とする条件が目やすとなる。これは、次式で与えられる。

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} F_1 T \left\{ \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} T\right)^2}} - \frac{1}{\sqrt{1 - T^2}} \right\}$$

$$- \frac{D}{N} T \left\{ \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{T}{N}\right)^2}} - \frac{1}{\sqrt{1 - T^2}} \right\} = 0$$

$$D = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} F_1 N \left\{ \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} T\right)^2}} - \frac{1}{\sqrt{1 - T^2}} \right\} / \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{T}{N}\right)^2}}$$

$$\delta y(t_2) = y(t_2) - D \tan \theta_2' - (F_2 - D/N) \tan \theta_1$$

$$= F_1 \times \frac{\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} t_2\right)}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} t_2\right)^2}} - D \times \frac{\left(\frac{1}{N}\right)}{\sqrt{1 - \left(\frac{1}{N}\right)^2}}$$

$$- (F_2 - \frac{D}{N}) \frac{t_2}{\sqrt{1 - t_2^2}} \dots\dots\dots (9)$$

この $\delta y(t_2)$ を、 t_2 について級数展開すると幾何光学の分野で良く知られているように、 t_2 の1次の項は焦点外れに、また t_2 の3次の係数は最低次の球面収差に対応する。 t_2 に関する展開を実行すると、以下のようになる。

$$\delta y(t_2) = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} F_1 - F_2 + t_2$$

$$+ \left\{ \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^3 F_1 - F_2 + \frac{D}{N} - \frac{D}{N^3} \right\} t_2^3$$

$$+ O(t_2^5) \dots\dots\dots (10)$$

ここで $O(t_2^5)$ は t_2 の5次以上の高次項である。

t_2 の1次の係数が0となる条件からは、

$$- \frac{1}{\sqrt{1 - T^2}} \left\{ \dots\dots\dots (13) \right.$$

ここで T は、ホログラムレンズの使用時における N, A をあらわす。

以上の解析に従い、具体的なホログラムレンズ素子の設計を行なつてみる。

設計例-1

$\lambda_1 = 0.6328 \mu\text{m}$ の He-Ne レーザーで $F_1 = 4000$ (μm) で露光を行なう。再生は $\lambda = 0.7800 \mu\text{m}$ の半導体レーザーで行ない、 N, A は 0.5 とする。カバーガラスとディスク基板の屈折率は 1.5 とする。

(11)式より計算すると、

$$F_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} F = \frac{0.6328}{0.7800} \times 4000$$

$$= 3245.128205$$

(12)式より D を算出すると、以下のようになる。

$$D = 2994.98681$$

$$F_2 - D/N = 1248.470331$$

したがつて、光ヘッドとディスクの間の空気間隔は約1.2mm確保できることとなる。

一方、 $T = 0.5$ として、(13)式よりカバーガラスとディスク厚 D を算出すると、以下のようになる。

$$D = 3139.219804$$

第3図(a), (b), (c)は、横軸に $N \cdot \lambda$ 、縦軸に横収差をとつて表示した、本発明の効果をあらわした図である。

図より明らかなように、無補正の状態で最大の横収差が第3図(a)で示す如く $N \cdot \lambda = 0.5$ で、 $-98.4 \mu m$ にも達しているのに対し、近軸的な補正では第3図(b)に示す如く $-4.5 \mu m$ 、そしてより高次の項も計算に入れた場合には第3図(c)に示す如く最大 $0.8 \mu m$ と、大幅な改善がみられ、光ディスク用の読み出しレンズや、半導体レーザー用の

コリメーションレンズ、そして光通信用のカップリングレンズとして十分な性能を有したレンズが得られることとなる。

第4図(a)(b)(c)は本発明に係る作成方法の他の実施例を示す図である。第4図(a)は、第1の波長 λ_1 の光束を用いて第1のホログラムを作成する工程を示している。光源部からの波長 λ_1 の光束は、第1図に示す光学系と同様に、物体光12と参照光18とに分けられてホログラム感材11に入射し、ホログラフィックレンズを形成する。尚、このとき、基板10の裏面及び基板10と感材11との境界面には反射防止コーティングや光吸収層等の如く、有害な反射光を防止する手段が設けられていることが望ましい。第4図(a)で用いられる波長 λ_1 の光束は、例えばヘリウムネオンレーザー光の $\lambda = 0.6328 \mu m$ や、クリプトンレーザーの $\lambda = 0.6471 \mu m$ の光束が用いられるため感光材料としては、アグファ・ゲバルト社のホロテスT8E75、同10E75(商品名)や、コダック社のSO-253、SO-173(商品名)が用いられる。

第4図(b)は、第3の波長 λ_3 の光束39を用いて、第2のホログラム記録材料にコピーを行なう工程を示した図である。第4図(a)に示す第1の工程で記録されたホログラム11は、インデックスマッチング液22を介して、基板20上に塗布されたホログラム感材21に密着して置かれる。光束39は、第4図(c)に示す使用状態で、体積型ホログラム21が使用波長 λ_2 の光束38に対して、近似的にブラッグ条件を満足するように選ばれる。この光束39は、必要とされるブラッグ条件満足のための精度に応じて、種々選ぶことができる。最も単純には適当な傾きの平行光束で良く、また収束あるいは発散光束や、収差を与えられた波面も用いられる。

第2のホログラム感材21中には、ホログラム11をそのまま透過して来た光束39(0次光)と、ホログラム11により回折された1次回折光が入射し、両者の干渉によりホログラム感材21中に、ホログラム11中に記録された干渉縞が形成される。

なお、第4図(b)に示した工程において、ホログラム11からは必要とする1次回折光のほか、1次回折光や、高次の回折光が発生し、これらは同時に感材21中に記録される。しかし、これらの不要な干渉縞は、第4図(c)に示す第2の波長 λ_2 の光束38で再生した際には、ブラッグ条件を満足しないため、不要な回折光は発生しない。

以上の工程により露光の行なわれた感材21は現像処理されて体積型のホログラムとなる。第4図(c)は、このホログラムを光ディスク用の集光レンズとして用いた実施例を示したものである。第2の波長 λ_2 の光束38は、ホログラム21に7.射して高い回折効率で回折され、基板20を透過した後収束光束32となつてディスク基板24に入射し、ディスク24の裏面に設けられた情報記録25にほぼ無収差で集光する。反射された光束は以上に示した光路を直進し、光ヘッドの読取りが行なわれる。尚、以上の説明でディスク基板24とホログラム基板20とは同一の屈折率として取扱つたが、相互に異つている場合も大幅な変更な

く本発明は実施可能である。

第4図(b)で用いられるホログラム感材21は、以上の説明より明らかな様に波長に対する制限が基本的には存在しないため、最終的に体積型のホログラムとして良好な特性の感光材料を用いることができる。感光材料の例としては、重クロム酸ゼラチン、P.M.M.A等の光重合型感光材料、ポリビニルアルコールの他、特開昭53-15153号公報に示された光重合性を有する樹脂であればいかなるものも使用可能である。又、コピーに用いられる光源としては、アルゴンレーザーの $\lambda = 0.488 \mu\text{m}$ 、 $\lambda = 0.4579 \mu\text{m}$ のほか、紫外光としてヘリウム・カドミウムレーザーの $\lambda = 0.3250 \mu\text{m}$ や水銀灯光源も使用可能である。

第4図(c)より明らかなように、光ディスク基板24とホログラム基板20の厚さの和を波長変化による収差をうち消すために必要な値に設定することにより、特別な光学系を用いることがなく、適当なワーキングディスタンスを有する光ヘッド用レンズを構成することが可能となる。

とし、感材の屈折率 $N_s = 1.5$ とすると、最終的に必要なホログラム中の格子傾斜角が 17.6° であることから、ブラッグ条件を満足するための波長 λ_s の入射角は 45.8° となる。以上、中間でホログラムを密着し、コピーする方法を用いて本発明の実施例を説明したが、本発明におけるブラッグ角の調整手段は単にこれに留まるものではなく、焼付け後の感材に適当な膜厚変化を与える方法、平行四辺形の変形を与える方法等、種々の方法が使用可能である。

第6図は本発明により得られたホログラムレンズを半導体レーザーのコリメーションレンズとして用いた実施例を示す図である。半導体レーザー27はヒートシンク30に取付けられ、パッケージ29内に納められている。レーザー27から射出された光束33は、基板26を通つてホログラム21で回折され、平行光束となつた後カバーガラス20を通つて、平行光束34となり、外部に射出する。カバーホルダー28を介して、このホログラムレンズは保持される。このような構成を

具体的な設計値の例として、 $\lambda = 0.6471 \mu\text{m}$ のクリプトンレーザー光を用いて、第1のホログラムを作成する設計例を示す。

設計例-2

第4図(c)に示す使用状態で、再生波長 $\lambda_2 = 0.780 \mu\text{m}$ 、 $N.A. = 0.5$ とする。また、再生光の入射角 $\phi_2 = 60^\circ$ とする。(4)(4)'式より、参照光の入射角 $\phi_1 = 45.9^\circ$ となる。

第4図(a)における焦点位置 $F_1 = 3500 (\mu\text{m})$ とすると、(11)式より $F_2 = 2903.7 (\mu\text{m})$ となる。また $N = 1.5$ とすると、(13)式より $D = 2579.3 (\mu\text{m})$ となり、空気間隔は $F_2 - D/N = 1184.1 (\mu\text{m})$ と、第4図(c)における空気間隔は約 $1.2 \mu\text{m}$ 確保される。このときの焦点位置における横収差および縦収差と、適当な評価点において評価した波面収差を、第5図(b)(c)に示す。

第5図(c)より明らかなように、波面収差は 0.08λ と、無視して良い程度の収差発生に押えられている。

第4図(b)で用いられる光の波長 $\lambda_s = 0.488 \mu\text{m}$

とることにより、半導体レーザー27、ホログラム21はともに耐候性を向上させることができ、しかも基板26により発生する球面収差も有効に利用することができ、その利点は非常に大きい。

また、以上に示したホログラム素子としては、主としてホログラムレンズの形態を示したが、本発明の適用範囲はこれに留まるものではなく、分光器用の凹面回折格子、光通信に用いられる光分波器等、種々のものに適用可能なことは明らかである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来のホログラム素子を作成する方法の一実施例を示す図、第2図(a)(b)(c)は、本発明に係る方法の第1実施例を示す為の図、第3図(a)(b)(c)は、本発明により得られたホログラムレンズの収差を説明する為の図、第4図(a)(b)(c)は、本発明に係る方法の第2実施例を示す為の図、第5図(a)(b)(c)は、第2実施例により得られたホログラムレンズの一実施例の収差を示す図、第6図は本発明により得られたホログラムレンズの一使用例を

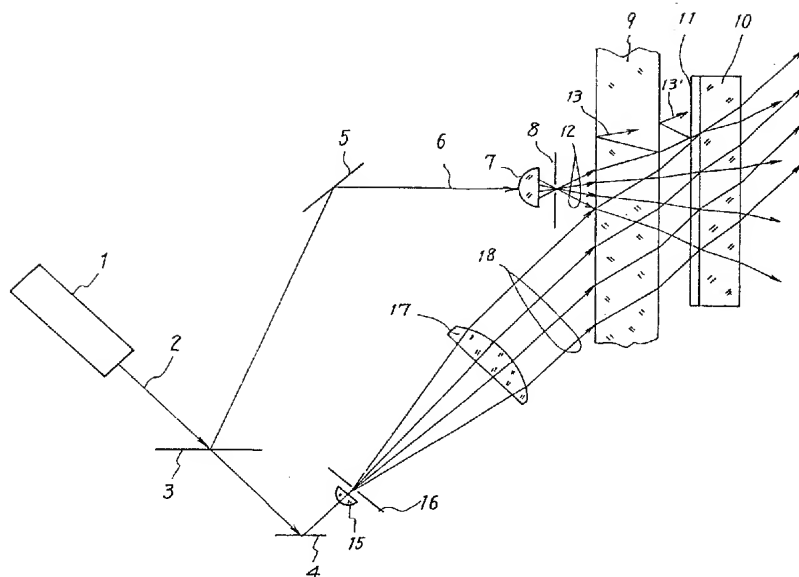
示す図。

1…レーザー光源, 3…半透鏡, 7・15…顕
微鏡対物レンズ, 8・16…ピンホール, 10・20
…ホログラム基板, 11・21…ホログラム感材,
12…物体光, 18…参照光, 22…インテックス
マツチング液, 23…平行平板, 24…ディスプレイ基板,
25…情報記録, 38…再生光

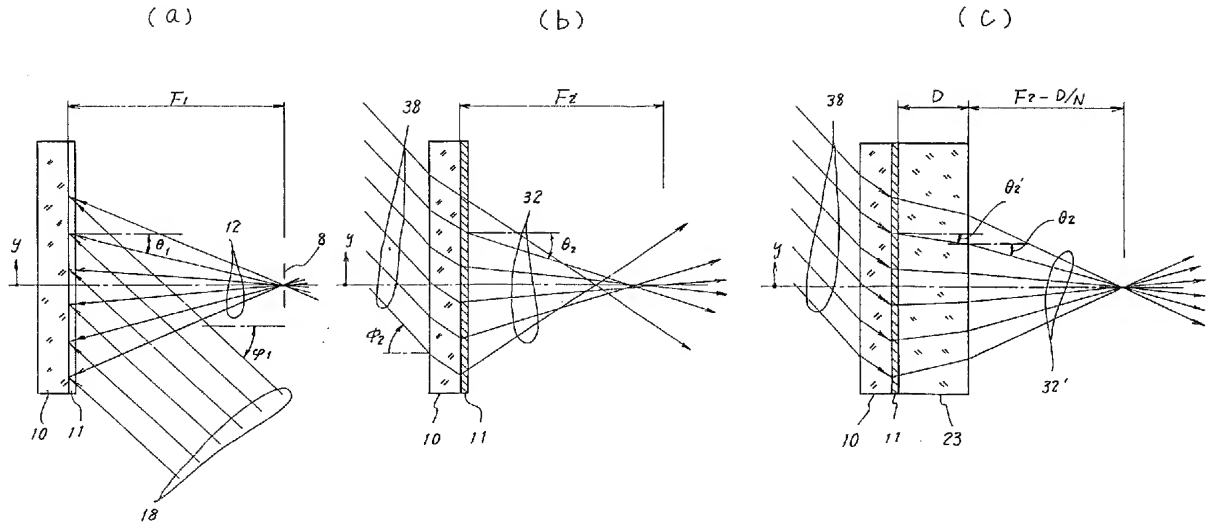
出願人 キヤノン株式会社

代理人 丸 島 儀

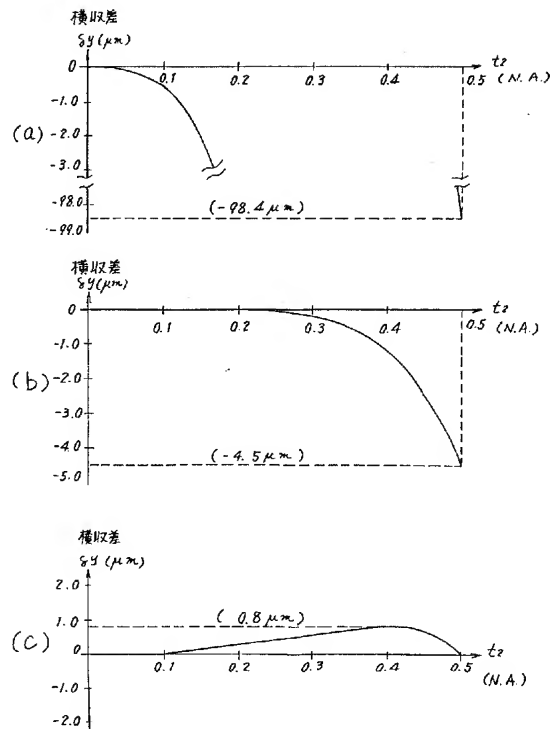
第 1 図



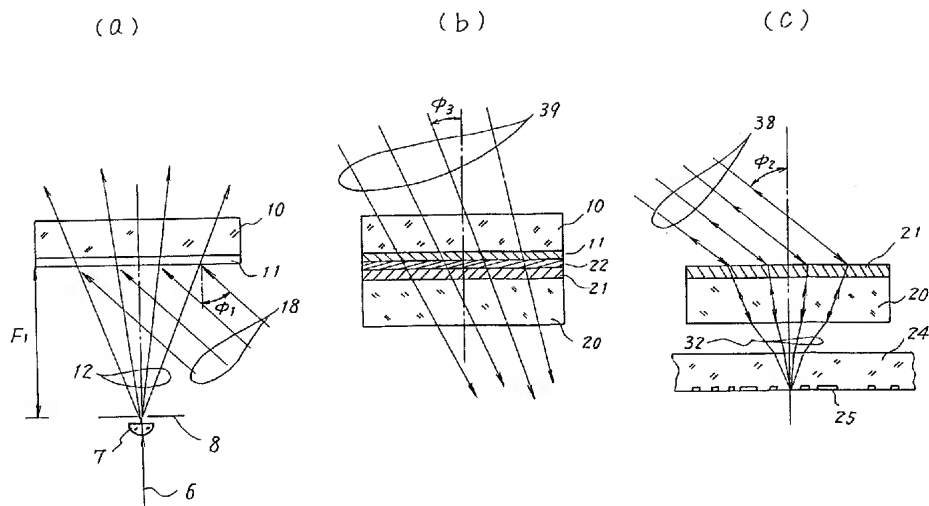
第 2 図



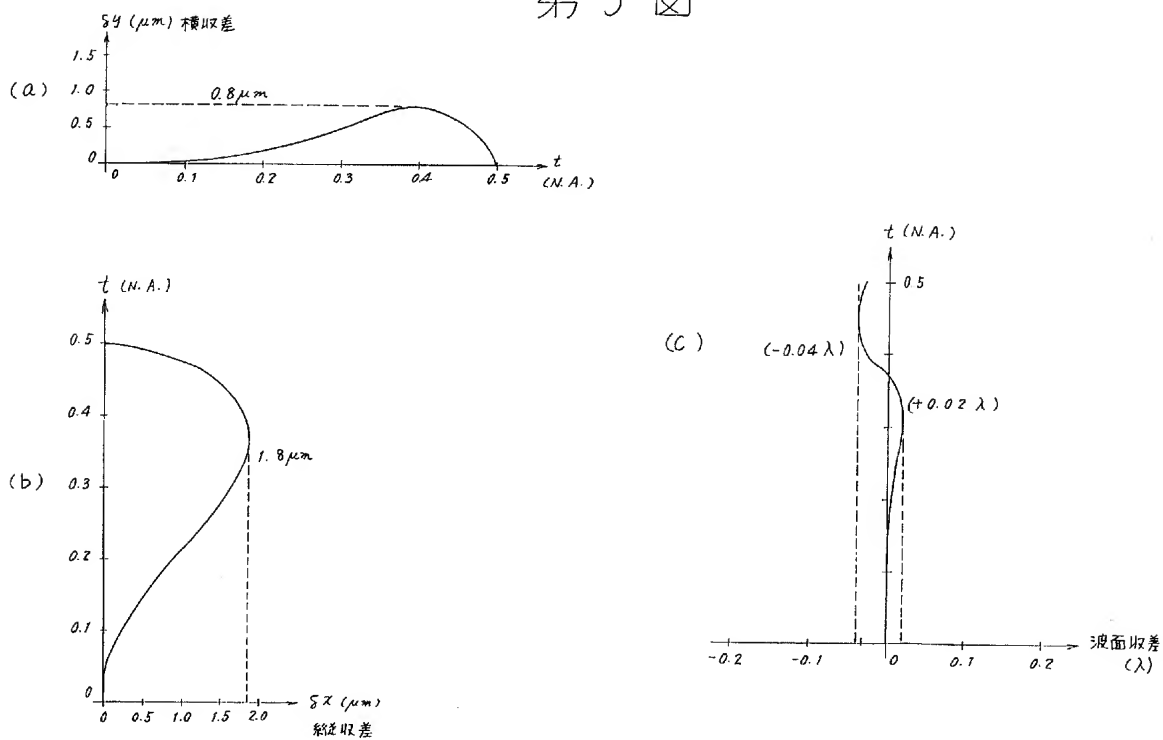
第 3 図



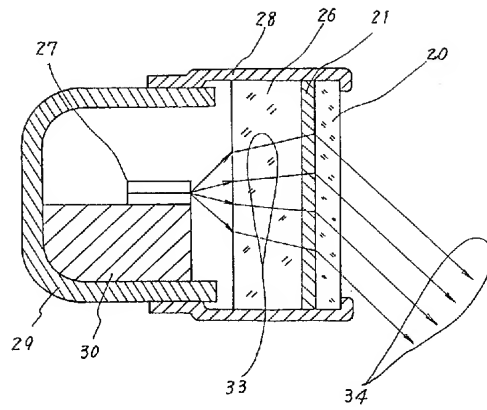
第4図



第5図



第 6 図



PAT-NO: JP360035701A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60035701 A
TITLE: FORMATION OF HOLOGRAM
ELEMENT
PUBN-DATE: February 23, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KUWAYAMA, TETSUO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CANON INC	N/A

APPL-NO: JP58144124
APPL-DATE: August 6, 1983

INT-CL (IPC): G02B005/32 , G03H001/04

US-CL-CURRENT: 359/16 , 359/19

ABSTRACT:

PURPOSE: To remove the aberration of a hologram element arising from the difference in wavelength between a luminous flux for recording and a luminous flux for reconstruction by providing a means for providing the prescribed aberration to the wave surface for reconstruction.

CONSTITUTION: A semiconductor laser 27 is

attached to a heat sink 30 and is housed in a package 29 in an example in which a hologram lens is used as a collimation lens for the semiconductor laser. The luminous flux 33 emitted from the laser 27 passes through a base plate 26 and is refracted by a hologram 21 to parallel luminous fluxes and thereafter said luminous flux is emitted as parallel luminous fluxes 34 to the outside through cover glass 20. The hologram lens is held via a cover holder 28. Where, the relation $\lambda_1 < \lambda_2 < 1.9\lambda_1$ is satisfied between the wavelength λ_1 of the emitted flux 33 and the wavelength λ_2 of the parallel luminous fluxes. The weatherability of both laser 27 and hologram 21 is improved by such constitution and the spherical aberration generated by the plate 26 is effectively utilized.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio